

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-175582

(43)Date of publication of application : 21.06.2002

(51)Int.Cl.

G08B 25/04
A61B 5/00
A61B 5/08
A61B 5/11
G06F 17/60
G08B 21/02

(21)Application number : 2000-372820

(71)Applicant : KEIO GIJUKU
SUMITOMO OSAKA CEMENT CO LTD

(22)Date of filing : 07.12.2000

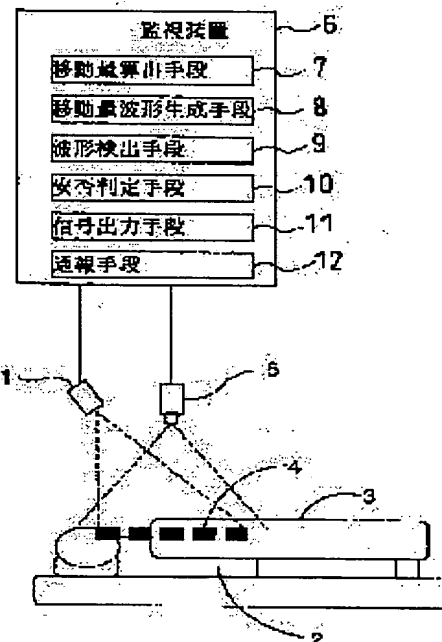
(72)Inventor : AOKI HIROMICHI
NAKAJIMA MASATO
TAKEMURA YASUHIRO
MIMURA KAZUHIRO

(54) MONITOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a monitor device by image measurement which securely detects the breathing of a sleeping person without being affected by the posture of the sleeping person nor interior lighting and easily and quantitatively evaluate the detected breathing.

SOLUTION: The monitor device is equipped with a lighting pattern projection means 1 which projects a specific lighting pattern, an image pickup means 5 which successively picks up images of the light of the projected wavelength, a movement quantity computing means 7 which computes the movement quantity of the lighting pattern between two frames obtained by the image pickup means at different time from the images of the two frames, a movement quantity waveform generating means 8 which generates movement quantity waveform data by arranging inter-frame movement quantities in time series, and a waveform detecting means 9 which detects the movement of the image picked-up object from the movement quantity waveform data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3477166

[Date of registration] 26.09.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-175582

(P2002-175582A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002. 6. 21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 8 B 25/04		G 0 8 B 25/04	K 4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/00	1 0 2	A 6 1 B 5/00	1 0 2 C 5 C 0 8 6
5/08		5/08	5 C 0 8 7
5/11		G 0 6 F 17/60	1 2 6 U
G 0 6 F 17/60	1 2 6	G 0 8 B 21/02	

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-372820(P2000-372820)

(22) 出願日 平成12年12月7日(2000. 12. 7)

(71) 出願人 899000079

学校法人 慶應義塾

東京都港区三田2丁目15番45号

(71) 出願人 000183266

住友大阪セメント株式会社

東京都千代田区六番町6番地28

(72) 発明者 青木 広宙

神奈川県川崎市中原区上丸子山王町1-

1390-406

(74) 代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔 (外1名)

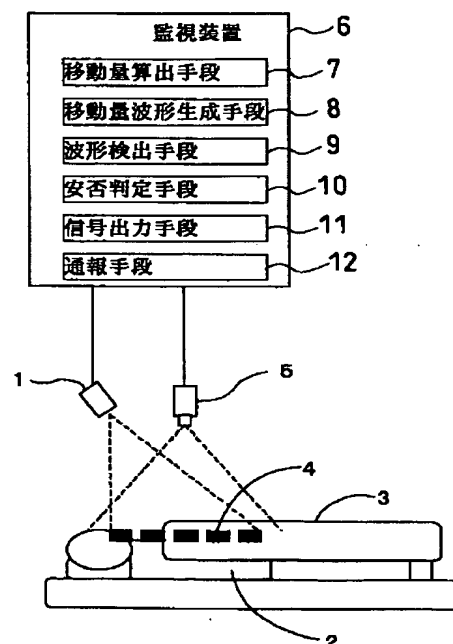
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 監視装置

(57) 【要約】

【課題】 就寝者の姿勢や室内照明光に対して影響を受けることなく就寝者の呼吸を確実に検出し、検出された呼吸の定量評価をも容易に実現可能な画像計測による監視装置を提供すること。

【解決手段】 所定の照明パターンを投光する照明パターン投光手段1と、投光された波長の光を連続的に撮像する撮像手段5と、撮像手段により異なる時間に取得された2フレームの画像から照明パターンのフレーム間移動量を算出する移動量算出手段7と、フレーム間移動量を時系列に並べてなる移動量波形データを生成する移動量波形生成手段8と、移動量波形データより撮像対象の動きを検出する波形検出手段9とを備える監視装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の照明パターンを投光する照明パターン投光手段と、

投光された波長の光を継続的に撮像する撮像手段と、
撮像手段により異なる時間に取得された2フレームの画像から照明パターンのフレーム間移動量を算出する移動量算出手段と、

フレーム間移動量を時系列に並べてなる移動量波形データを生成する移動量波形生成手段と、

移動量波形データより撮像対象の動きを検出する波形検出手段とを備えることを特徴とする監視装置。

【請求項2】 波形検出手段は、就寝者の体動および呼吸を検出するものであり、さらに、
就寝者の体動および呼吸から就寝者の安否を判定する安否判定手段と、

安否判定手段にて就寝者が危険な状態にあると判定した場合には、それを示す信号を出力する信号出力手段とを備えることを特徴とする請求項1記載の監視装置。

【請求項3】 移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について照明パターンのフレーム間移動量を算出することを特徴とする請求項2記載の監視装置。

【請求項4】 波形検出手段は、移動量波形データから、周期的なパターンを呼吸パターンとして検出し、大きなピークを持つ変動を体動パターンとして検出することを特徴とする請求項2または3記載の監視装置。

【請求項5】 安否判定手段は、短時間に呼吸パターンの持つ周期が乱れた場合、呼吸パターンの持つ周期が急激に変化した場合、呼吸パターンの消失が続いた場合、または、短時間に体動パターンが頻出した場合に、就寝者が危険な状態にあると判定することを特徴とする請求項4記載の監視装置。

【請求項6】 移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について照明パターンのフレーム間移動量を移動方向に応じて正負符号をつけて算出することを特徴とする請求項4または5記載の監視装置。

【請求項7】 波形検出手段は、呼吸パターンの内、画像上で照明パターン投光手段から撮像手段へ方向への移動に対応する正負符号を持つ値、および、画像上で撮像手段から照明パターン投光手段へ方向への移動に対応する正負符号を持つ値を、それぞれ呼吸パターン、または、吸気パターンのいずれかとして検出することを特徴とする請求項6記載の監視装置。

【請求項8】 波形検出手段は、呼吸パターンと吸気パターンとの間で符号が反転するゼロクロスを計数することと呼吸を計数することを特徴とする請求項7記載の監視装置。

【請求項9】 波形検出手段は、計数された呼吸の数から、単位時間当たりの呼吸数、または、呼吸の周波数、

を算出することを特徴とする請求項8記載の監視装置。

【請求項10】 安否判定手段は、呼吸パターンおよび吸気パターンより呼吸が、正常呼吸、Cheyne-Stokes呼吸、中枢性過換気、失調性呼吸、または、Kussmaulの大呼吸、のいずれかに属するかを判定し、呼吸がCheyne-Stokes呼吸、中枢性過換気、失調性呼吸、または、Kussmaulの大呼吸、のいずれかに属すると判定された場合に、就寝者が危険な状態にあると判定することを特徴とする請求項7ないし9いずれかに記載の監視装置。

【請求項11】 移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について照明パターンの部分領域のフレーム間移動量を算出し、部分領域のフレーム間移動量が所定量より大きく現れるか、部分領域のフレーム間移動が所定量より頻出する、画像中の領域を就寝者の存在する領域として決定し、

安否判定手段は、就寝者の存在する領域が所定時間より短時間で所定量より頻繁に動く場合に就寝者が危険な状態にあると判定することを特徴とする請求項2記載の監視装置。

【請求項12】 移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について照明パターンの部分領域のフレーム間移動量を算出し、部分領域のフレーム間移動量が所定量より大きく現れるか、部分領域のフレーム間移動が所定頻度より多く発生する、画像中の領域を就寝者の存在する領域として決定し、

安否判定手段は、就寝者の存在する領域がベッドのいずれか一方の端部に所定距離以上近接した場合に就寝者が危険な状態にあると判定することを特徴とする請求項2記載の監視装置。

【請求項13】 信号出力手段より出力される信号に基づき、就寝者が危険な状態にあることを第三者へと通報する通報手段を備えることを特徴とする請求項2ないし12いずれかに記載の監視装置。

【請求項14】 通報手段は、通信回線を介して就寝者が危険な状態にあることを、第三者に音声、文字、記号、室内照明を含む光の強弱、または、振動で通報することを特徴とする請求項13記載の監視装置。

【請求項15】 照明パターン投光手段は、複数の輝点を有する照明パターンを投光し、

移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について各輝点のフレーム間移動量を移動方向に応じて正負符号をつけて算出し、照明パターンのフレーム間移動量を単数または複数の輝点の移動量を用いて算出することを特徴とする請求項1ないし14いずれかに記載の監視装置。

【請求項16】 照明パターン投光手段は、複数の輝点を有する照明パターンを投光し、
移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について各輝点のフレーム間移動量を移動

方向に応じて正負符号をつけて算出し、照明パターンのフレーム間移動量として各輝点の移動量の総和を算出することを特徴とする請求項1ないし14いずれかに記載の監視装置。

【請求項17】 照明パターン投光手段は、単数または複数のスリット光を有する照明パターンを投光し、移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について各輝点のフレーム間移動量を移動方向に応じて正負符号をつけて算出し、照明パターンのフレーム間移動量を、単数ないし複数のスリット光に対応するピクセルの移動量を用いて算出することを特徴とする請求項1ないし14いずれかに記載の監視装置。

【請求項18】 照明パターン投光手段は、単数または複数のスリット光を有する照明パターンを投光し、移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向のスリット光に対応する各ピクセルのフレーム間移動量を移動方向に応じて正負符号をつけて算出し、照明パターンのフレーム間移動量としてスリット光に対応する各ピクセルの移動量の総和を算出することを特徴とする請求項1ないし14いずれかに記載の監視装置。

【請求項19】 照明パターン投光手段は、寝具の就寝者の頭部方向または足部方向のどちらか一方の寝具の縁部の一方の端部付近直上に設置され、撮像手段は、他方の端部付近直上に設置されていることを特徴とする請求項1ないし18いずれかに記載の監視装置。

【請求項20】 就寝者の在／不在を検出するための在床検出手段を備えることを特徴とする請求項1ないし19いずれかに記載の監視装置。

【請求項21】 就寝者の下方に敷くことができ就寝者の在／不在を検出する感圧スイッチを備えることを特徴とする請求項1ないし20いずれかに記載の監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この出願の発明は、監視装置に関するものである。さらに詳しくは、就寝者の体動などを画像計測により被接触で監視することができる監視装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術とその課題】高齢化福祉社会を迎え、疾病予防やセルフケアのための在宅下での健康モニターの重要性がますます高まるものと考えられており、各種の生体計測方法が提案されている。在宅下での健康モニターの対象者としては、高齢であっても特に健康に異常がなく、普通の生活ができる者が想定される。このような人々は、健康管理が差し迫って必要な状態にないため、わざわざ面倒な機器操作をしてまで健康管理を心掛けようという意識が乏しいの現状である。このため、機器操作

を必要とせず、無意識のうちに生体情報の計測を実施することができる種々の生体計測機器が提案されている。このような生体計測機器に採用されている計測方法としては、例えば、ベッドあるいは敷布団に温度センサを配列して温度分布から入床起床時間および就寝中の体動を記録する方法、導電性のシーツおよび枕カバーから心電図を導出する方法、高精度のひずみゲージやロードセルなど荷重センサを用いて就寝中の呼吸や心拍を測定する方法などが知られている。

【0003】最近では、健康モニターの用途以外に、このような生体計測技術を、高齢者の安否確認に適用したセキュリティ機器として用いることが提案されている。例えば、静電容量などの測定により就寝中にベッドからの離床、転落などを検出する離床センサが一般に市販されている。また、感圧センサにより呼吸を測定し、就寝中に呼吸が停止する無呼吸症による無呼吸状態を検知し第三者に知らせる無呼吸検出装置（特開2000-107154号公報など）が公知である。

【0004】呼吸は人物の健康状態を即時的に知る上で、非常に有用な手掛かりとなることは言うまでもない。就寝時の呼吸計測は、無呼吸症の発見のみならず、就寝中の急な発病による発作事故の発見に役立つものと期待されている。就寝時の呼吸検出方法としては、上記の通り、荷重センサまたは感圧センサの測定値の時間推移に基づき呼吸を検出する方法が代表的である。また、振動センサ、電波センサ、または空気圧検出を用いる方法が、公知である（例えば、特開平7-327939号公報、特開平11-28195号公報、特開2000-83927号公報など）。これらの方法においては、測定される信号が微小であることから、安定した信号を取得し検出するためには、高性能な信号増幅器やなんらかの信号処理が必要であり、システムとして高価かつ大掛かりなものにならざるを得なかった。

【0005】一方で、撮像装置により就寝している人物の画像を取得し、この取得された画像に基づき呼吸を検知する手法に関しても、いくつかの提案がなされている。最近の電子機器の発達により、高性能の撮像装置が極めて安価で市場に出回っており、また、非接触性が高いことから、画像により呼吸を検知する手法は実用性の高い手法として注目されている。

【0006】例えば、特開平11-86002号公報の「画像処理装置及び被介護者観測装置」や特開平11-225997号公報の「呼吸モニタリングの関心領域設定装置および呼吸モニタリングシステム」においては、撮像装置により取得された画像の時間差分を調べること、呼吸をモニタリングすることを、それらの発明の骨子としている。

【0007】特開平11-86002号公報の「画像処理装置及び被介護者観測装置」は、TVカメラと呼吸モニタリング装置と局所領域自動設定処理装置とからな

る。この局所領域自動設定処理装置は、TVカメラによって被介護者が撮影された画像上に設定される局所領域画像に含まれるエッジを検出するエッジ検出部と、局所領域画像においてエッジにより分割された各局所部分領域画像の明度分布を測定する明度分布測定部と、検出されたエッジの情報と測定された明度分布の情報とを解析することにより動き情報を抽出するための局所領域画像を設定する判定部とから構成される。局所領域画像は、同じ明度を持つ複数の局所部分領域に分割され、それぞれの局所部分領域に含まれる各画素について時間差が行われ、この総和である時間差分量が計算される。この時間差分量の時間変化を解析し、周期性のあるものを呼吸として、また、周期および振幅の乱れから体のひねり等の大きな体動として検出するものである。

【0008】特開平11-225997号公報の「呼吸モニタリングの関心領域設定装置および呼吸モニタリングシステム」においては、まず、呼吸の2分の1周期にわたりCCDカメラで撮像された複数フレーム画像の1フレーム毎の差分の絶対値を求める。次いで、これら差分画像を積算格納し、この積算格納された変化情報から変動領域の位置と大きさを求め、これら変動領域の中で最も大きな領域から順次小さな領域にかけて仮領域として設定する。そして、これら仮領域において、少なくとも、濃度値毎の画素数の分布を示す濃度値ヒストグラムが、設定値以上の高さの2峰性を示し、且つ、変動領域面積値が所定値以上であるか否かを判断し、この条件を満たす場合に前記仮領域を関心領域(ROI: Region Of Interest)として設定する。さらに、設定されたROIにおいて、画像差分が行われ、画素ごとの差分の絶対値が得られ、面積分される。面積分は時系列的に行われ、特開平11-86002号公報の発明と同様に、この面積分の時間変化を解析し、周期性のあるものを呼吸として、また、周期および振幅の乱れから体のひねり等の大きな体動として検出するものである。

【0009】さらに、上記以外の方法の画像を用いる手法として、就寝者の動きのオブティカルフローにより呼吸を検出する方法が知られている。オブティカルフローは就寝者の動きを速度ベクトルとして検出したものであり、吸気時には上向きのベクトルが、呼気時には下向きのベクトルが多く検出されることを利用し、ベクトル場から周期的なリズムを持つ呼吸波形と大きなピークを持つ体動時の波形を得ることができる。

【0010】以上で説明したそれぞれの手法は、照明光による布団上の陰影の動きを見るものであり、照明条件や就寝者の姿勢や布団の模様などによっては、その動きが検出できない場合があるという根本的な問題が残されている。また、布団上の陰影を撮影するためには、撮像装置を就寝者にある程度近づける必要があることから、以上の手法による呼吸モニタリングは、モニタリング対

象者が就寝する際に心理的な威圧感を伴うものと考えられる。

【0011】また、前述の時間差分による方法においては、対象の動きの頻度評価は可能であるが、動きに対する定量評価を行うことは不可能であるといわれている。一方、オブティカルフローによる方法においては、オブティカルフローが就寝者の動きそのものの定量評価が可能であるものの、実際には、オブティカルフローの算出には膨大な計算時間が必要であることから、高価な処理装置が必要となるといった問題が残されている。

【0012】そこで、この出願の発明は、以上の通りの事情に鑑みてなされたものであり、就寝者の姿勢や室内照明光に対して影響を受けることなく就寝者の呼吸を確実に検出し、検出された呼吸の定量評価をも容易に実現可能な画像計測による監視装置を提供することを課題としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の監視装置は、所定の照明パターンを投光する照明パターン投光手段と、投光された波長の光を継続的に撮像する撮像手段と、撮像手段により異なる時間に取得された2フレームの画像から照明パターンのフレーム間移動量を算出する移動量算出手段と、フレーム間移動量を時系列に並べてなる移動量波形データを生成する移動量波形生成手段と、移動量波形データより撮像対象の動きを検出する波形検出手段とを備える。

【0014】また、波形検出手段は、就寝者の体動および呼吸を検出するものであり、さらに、就寝者の体動および呼吸から就寝者の安否を判定する安否判定手段と、安否判定手段にて就寝者が危険な状態であると判定した場合には、それを示す信号を出力する信号出力手段とを備えることで、就寝者の監視装置とすることができる。

【0015】また、移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について照明パターンのフレーム間移動量を算出することで、照明パターンの移動量の算出を簡単に行うことができる。また、波形検出手段は、移動量波形データから、周期的なパターンを呼吸パターンとして検出し、大きなピークを持つ変動を体動パターンとして検出することで、呼吸パターンと体動パターンを検出することができる。

【0016】また、安否判定手段は、短時間に呼吸パターンの持つ周期が乱れた場合、呼吸パターンの持つ周期が急激に変化した場合、呼吸パターンの消失が続いた場合、または、短時間に体動パターンが頻出した場合に、就寝者が危険な状態であると判定することで、就寝者の危険な状態を判定することができる。また、移動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について照明パターンのフレーム間移動量を移動方向に応じて正負符号をつけて算出することで、撮像対象の動きを簡易確実に検出することができる。

【0017】また、波形検出手段は、呼吸パターン内の、画像上で照明パターン投光手段から撮像手段への方
向への移動に対応する正負符号を持つ値、および、画像
上で撮像手段から照明パターン投光手段への方
向への移動に対応する正負符号を持つ値を、それぞれ呼吸パター
ン、または、吸気パターンのいずれかとして検出すること
で、呼吸パターンを確実に検出することができる。

【0018】また、波形検出手段は、呼吸パターンと吸
気パターンとの間で符号が反転するゼロクロスを計数する
ことで呼吸を計数することで、コンピュータでの処理
によく適合する。また、波形検出手段は、計数された呼
吸の数から、単位時間当たりの呼吸数、または、呼吸の
周波数、を算出することで、確実に単位時間当たりの呼
吸数、または、呼吸の周波数、を算出することができ
る。

【0019】また、安否判定手段は、呼吸パターンおよ
び吸気パターンより呼吸が、正常呼吸、Cheyne-
Stokes呼吸、中枢性過換気、失調性呼吸、また
は、Kussmaulの大呼吸、のいずれかに属するか
を判定し、呼吸がCheyne-Stokes呼吸、中
枢性過換気、失調性呼吸、または、Kussmaulの大呼吸、
のいずれかに属すると判定された場合に、就寝
者が危険な状態にあると判定することで、就寝者が危険
な状態にあることを確実に判定することができる。

【0020】また、移動量算出手段は、照明パターン投
光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について照明パター
ンの部分領域のフレーム間移動量を算出し、部分領域のフ
レーム間移動量が所定量より大きく現れるか、部分領域
のフレーム間移動が所定量より頻出する、画像中の領域
を就寝者の存在する領域として決定し、安否判定手段
は、就寝者の存在する領域が所定時間より短時間で所定
量より頻繁に動く場合に就寝者が危険な状態にあると判
定することで、就寝者が危険な状態にあることを安全確
実に判定することができる。

【0021】また、移動量算出手段は、照明パターン投
光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向について照明パター
ンの部分領域のフレーム間移動量を算出し、部分領域のフ
レーム間移動量が所定量より大きく現れるか、部分領域
のフレーム間移動が所定頻度より多く発生する、画像中
の領域を就寝者の存在する領域として決定し、安否判定
手段は、就寝者の存在する領域がベッドのいずれか一方
の端部に所定距離以上近接した場合に就寝者が危険な状
態にあると判定することで、就寝者がベッドから落ちそ
うな状態にあることを確実に判定することができる。

【0022】また、信号出力手段より出力される信号に
基づき、就寝者が危険な状態にあることを第三者へと通
報する通報手段を備えることで、就寝者が危険な状態に
あることを離れたところで知ることができる。また、通
報手段は、通信回線を介して就寝者が危険な状態にある
ことを、第三者に音声、文字、記号、室内照明を含む光

の強弱、または、振動で通報することで、第三者の対応
を迅速に促すことができる。

【0023】また、照明パターン投光手段は、複数の輝
点を有する照明パターンを投光し、移動量算出手段は、
照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向につい
て各輝点のフレーム間移動量を移動方向に応じて正負符
号をつけて算出し、照明パターンのフレーム間移動量を
単数または複数の輝点の移動量を用いて算出すること
で、照明パターンの移動量を簡易に算出することができ
る。

【0024】また、照明パターン投光手段は、複数の輝
点を有する照明パターンを投光し、移動量算出手段は、
照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向につい
て各輝点のフレーム間移動量を移動方向に応じて正負符
号をつけて算出し、照明パターンのフレーム間移動量と
して各輝点の移動量の総和を算出することで、統計的な
ノイズの影響を軽減することができる。

【0025】また、照明パターン投光手段は、単数また
は複数のスリット光を有する照明パターンを投光し、移
動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを
結ぶ軸方向について各輝点のフレーム間移動量を移動方
向に応じて正負符号をつけて算出し、照明パターンのフ
レーム間移動量を、単数ないし複数のスリット光に対応
するピクセルの移動量を用いて算出することで、照明パ
ターンの移動量を簡易に算出することができる。

【0026】また、照明パターン投光手段は、単数また
は複数のスリット光を有する照明パターンを投光し、移
動量算出手段は、照明パターン投光手段と撮像手段とを
結ぶ軸方向のスリット光に対応する各ピクセルのフレ
ーム間移動量を移動方向に応じて正負符号をつけて算出
し、照明パターンのフレーム間移動量としてスリット光
に対応する各ピクセルの移動量の総和を算出すること
で、測定点を増やしてかつ統計的なノイズの影響を軽減
することができる。

【0027】また、照明パターン投光手段は、寝具の就
寝者の頭部方向または足部方向のどちらか一方の寝具の
縁部の一方の端部付近直上に設置され、撮像手段は、他
方の端部付近直上に設置されていることで、監視されて
いることを就寝者に強く意識させずに監視することがで
きる。

【0028】また、就寝者の在／不在を検出するための
在床検出手段を備えることで、不在の場合と呼吸が止ま
った場合とを迅速確実に判別することができる。また、
就寝者の下方に敷くことができ就寝者の在／不在を検
出する感圧スイッチを備えることで、不在の場合と呼吸
が止まった場合とを迅速確実に判別することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】この出願の発明は上記のとおり
の特徴をもつものであるが、以下にその実施の形態につ
いて説明する。図1は、この出願の発明に係る監視装置の

構成を示した概要図である。監視装置6は照明パターン投光手段1、撮像手段5、移動量算出手段7、移動量波形生成手段8、波形検出手段9、安否判定手段10、信号出力手段11、通報手段12からなる。まず、照明パターン投光手段1から、就寝者の体2または寝具3に対して照明パターン4が投光される。投光する光の波長を赤外線とすることで就寝者に監視されていることが意識させずに済むので好ましい。この体2または寝具3に対して投光された照明パターン4は、撮像手段5により、連続的に画像として撮像される。撮像手段5は投光した光の波長である例えば赤外線を撮像することができるものである。撮像手段5により取得された時間的に異なる2フレームの画像から、体2の動き、または、体2の動きに伴う寝具3の動きに起因する撮像手段の光軸方向の動きによりこれと光軸が異なる照明パターンの撮像面内の移動が起こり、この照明パターンのフレーム間移動量が、移動量算出手段7により算出される。

【0030】次いで、移動量波形生成手段8においては、この移動量算出手段7により算出されたフレーム間移動量を、時系列に並べることで移動量波形データが生成される。さらに、波形検出手段9では、移動量波形データから就寝者の体動および呼吸が検出される。取得する画像は2〜3フレーム/秒程度でも呼吸の波形を生成するのに十分である。また、移動量波形データを生成するためには等しい間隔で画像を取得することが好ましい。

【0031】そして、この出願の発明の監視装置6には、安否判定手段10が備えられていてもよく、この安否判定手段10においては、波形検出手段9により検出された就寝者の体動および呼吸から、就寝者の安否が判定される。安否判定手段10において、就寝者が危険な状態にあると判定された場合には、信号出力手段11はそれを示す信号を出力する。これにより、例えば危険な状態になったことをその時刻とともに記録に残しておける。またさらに、信号出力手段11より出力される信号に基づき通報手段12により、第三者に対して、就寝者が危険な状態にあることが、自動的に通報されるものである。

【0032】図2は、移動量算出手段において、画像上での照明パターンのフレーム間移動量の算出について示した概要図である。移動量算出手段7においては、撮像手段5によって取得された画像の内、時間的に異なる2フレームから、照明パターン投光手段1と撮像手段5とを結ぶ軸方向について画像上での照明パターンのフレーム間移動量が算出される。図3は、この出願の発明に係る監視装置の原理について示した概要図である。図3に示す光学配置において、次式

【0033】

【数1】 $\delta = d \cdot Z / \{h(h - Z)\}$

δ : 照明パターンのフレーム間移動量

h : 照明パターン投影手段および撮像手段の設置高さ

d : 照明パターン投影手段と撮像手段との距離

l : 撮像手段の焦点距離

Z : 高さ方向の変位量

がなりたつ。すなわち、照明パターンのフレーム間移動量 δ は、就寝者の体2の動き、または、体2の動きに伴う寝具3の動きによる高さ方向の変位量 Z に応じたものになる。したがって、波形検出手段9においては、移動量波形生成手段8により生成された移動量波形データ中で、周期的なパターンを示す波形が呼吸パターンとして、また、大きなピークを持つ変動を示す波形が体動パターン（寝返りなど体を動かしたことにより波形が変動するパターン）として、それぞれ分離して検出することができる。呼吸パターンにおいては、その周期性から単位時間当たりの呼吸数を知ることができる。また、周期性の時間推移は、就寝者の呼吸の安定性を示す。さらに、前述の通り、照明パターンのフレーム間移動量は高さ方向の変位量に応じたものであることから、呼吸の深さを知る手段にもなる。

【0034】安否判定手段10では、例えば、

(i) 短時間に呼吸パターンの持つ周期が乱れた場合

(ii) 呼吸パターンの持つ周期が急激に変化した場合

(iii) 呼吸パターンの消失が続いた場合

(iv) 短時間に体動パターンが頻出した場合

において、就寝者が危険な状態にあると判定される。

(i) または (ii) のような状況は、例えば、自然気胸、気管支喘息などの肺疾患、うっ血性心不全などの心疾患、または、脳出血などの脳血管疾患に伴い出現するものと考えられる。また、(iii) のような状況は、呼吸が停止した場合に出現する。(iv) のような状況は、就寝者が何らかの理由で苦しんで暴れているような状況が想定される。

【0035】移動量算出手段7において、時間的に異なる2フレームの画像から、照明パターン投光手段1と撮像手段5とを結ぶ軸方向について照明パターンのフレーム間移動量は、移動方向に応じて正負符号をつけて算出されるのが好ましい。これにより呼吸に関しては必ず図4に示す呼気パターンと吸気パターンが得られ、呼気パターンから吸気パターン、または、吸気パターンから呼気パターンの間に現れる「ゼロクロス」（符号が反転する交点）の数を計測することで、呼吸をカウントできる。これはコンピュータで処理をするにあたって有利である。

【0036】図4は、移動量波形データの波形パターンの例を示した図である。移動量波形生成手段8で生成される移動量波形データは、例えば図4に示されるような波形パターンを示す。図5は、この出願の発明に係る監視装置の呼吸検知の原理について示した概要図である。図5に示した光学配置において、上方向Aへ高さが変化

する場合、画像上の照明パターンは、撮像手段から照明

パターン投光手段への方向A'へと移動する。また、下方向Bへ高さが変化する場合、画像上の照明パターンは、画像上で照明パターン投光手段から撮像手段への方向B'へと移動する。

【0037】したがって、照明パターンのフレーム間移動量は、移動方向に応じて正負符号をつけて算出されたフレーム間移動量から移動量波形データを生成し、この移動量波形データ中で周期的なパターンを示す波形を呼吸パターンとして検出すれば、この検出された呼吸パターンの内、方向A'への移動に対応する正負符号を持つ部分41を呼気パターンとして、また、方向B'への移動に対応する正負符号を持つ部分42を吸気パターンとして検出することができる。

【0038】なお、撮像される画像の水平方向または垂直方向を、照明パターン投光手段と撮像手段とを結ぶ軸方向と一致するように設定することで、照明パターンの移動方向が、水平方向または垂直方向となるため、照明パターンの移動量の算出を簡単にすることができる。

【0039】また、方向A'への移動に対応する正負符号を持つ部分41と方向B'への移動に対応する正負符号を持つ部分42が1回ずつ現れた時点を1回の呼吸として、単位時間当たりの呼吸回数(呼吸の周期)を知ることできる。安否判定手段においては、正常な呼吸および異常な呼吸に関してそれぞれの呼吸パターンをあらかじめ記憶しておき、就寝者の呼吸パターンと比較することで、就寝者の呼吸が正常な呼吸であるか否かを判定してもよい。

【0040】図6は、正常および異常な呼吸パターンの*

Cheyne-Stokes呼吸	両側大脳皮質下および間脳の障害
中枢性過換気	中脳下部から橋上部の障害
失調性呼吸	橋下部から延髄上部の障害
Kussmaulの大呼吸	糖尿病性昏迷または尿毒症

【0043】図7および図8は、照明パターン投光手段により投光される照明パターンについて示した概要図である。照明パターン投光手段により投光される照明パターンは、空間的に離散した分布を持つものが好ましく、例えば、図7に示すような複数の輝点71や、または、図8に示すような単数のスリット光81または複数のスリット光82が選択使用される。

【0044】複数の輝点を持つ照明パターンにおいては、各輝点のフレーム間移動量が、移動方向に応じた正負符号が付加された上で算出され、照明パターンのフレーム間移動量として各輝点の移動量の総和が算出される。同様に、単数または複数のスリット光を持つ照明パターンにおいては、スリット光に対応する各ピクセルのフレーム間移動量が、移動方向に応じた正負符号が付加された上で算出され、照明パターンのフレーム間移動量としてスリット光に対応する各ピクセルの移動量の総和が算出される。これら空間的に離散した照明パターンを用いる場合にフレーム間移動量の総和を算出すること

* 例を示した図である。登録される正常な呼吸パターンは、図6(a)に示したような、周期的なパターンである。一方、異常な呼吸パターンとしては、例えば、Cheyne-Stokes呼吸、中枢性過換気、失調性呼吸、Kussmaulの大呼吸など、生理学的に体内に障害が発生している場合に生じると考えられている呼吸パターンが登録される。一例として、図6(b)に、Cheyne-Stokes呼吸の呼吸パターンを、図6(c)に中枢性過換気の呼吸パターンを、また、図6(d)に失調性呼吸の呼吸パターンを、それぞれ示す。これらの呼吸パターンは、正常な呼吸パターンとは波形として明らかに異なるものであり、また、それぞれ、呼吸の周波数、出現回数、深淺が異なることを利用し、就寝者の呼吸パターンがいずれの呼吸パターンに属するかを判別する。

【0041】就寝者の呼吸が、生理学的に体内に障害が発生している場合に生じると考えられている呼吸パターンに属すると判定された場合には、安否判定手段においては、就寝者が異常な呼吸をしており危険な状態であると判定される。就寝者が異常な呼吸を呈した場合には、就寝者の呼吸パターンの名称やその呼吸の原因となると考えられる病名、疾患器官、疾患箇所などを、通報手段により第三者に通報してもよい。表1に、上記の異常な呼吸パターンが発生した場合の、病名または疾患箇所について示す。

【0042】

【表1】

で、統計的なノイズの影響を軽減することができる。

【0045】移動量算出手段では、照明パターンのフレーム間移動量が大きく現れるか、または、照明パターンのフレーム間移動が頻出する画像中の領域を、就寝者の存在する領域として決定し、この領域が短時間で頻繁に動く場合に、安否判定手段において就寝者が危険な状態であると判定されるようにしてもよい。このような場合は、就寝者が何らかの理由で苦しんで暴れているような状況が想定される。

【0046】また、ベッド上の就寝者を対象として、上記の就寝者の存在する領域が、ベッドのいずれか一方の端部に極めて近接した場合に、安否判定手段において就寝者が危険な状態であると判定されるようにしてもよい。このような場合は、就寝者がベッドから転落するような危険な位置にいる状況が想定されている。

【0047】この出願の発明の監視装置においては、照明パターンが投光される範囲が、就寝者の腹部、胸部、背部、および肩部が、就寝中に取りうる位置を網羅する

範囲に設定されることが好ましい。同様に、撮像装置による撮影領域の範囲も、就寝者の腹部、胸部、背部、および肩部が、就寝中に取りうる位置を網羅する範囲に設定されることが好ましい。

【0048】図9および図10は、照明パターン投光手段と撮像手段の配置例を示した概要図である。例えば、図9に示すように、照明パターン投光手段91は、就寝者の頭部92または足部93付近の直上に、また、撮像手段94は、就寝者の腹部95周辺直上に設置される。また、図10に示すような、就寝者の下方に敷かれる寝具101の就寝者の頭部92方向または足部93方向のどちらか一方の寝具の縁部104において、縁部104の一方の端部105付近の直上に照明パターン投光手段106を設置し、縁部104の他方の端部107付近直上に撮像手段108を設置してもよい。図9に示された配置は、就寝者の呼吸を極めて敏感に捉えることができ、詳細な呼吸パターンを検出できるという利点をもつが、撮像装置が就寝者の視界に入ることから心理的な圧迫感を伴う場合がありうる。一方、図10に示された配置は、図9に示された配置程に詳細に呼吸を捉えることは不可能であるが、心理的な圧迫感は少ないものと考えられる。もちろん、図9に示された配置を、図11のように、若干の呼吸に対する感度を犠牲にし、照明パターン投光手段111と撮像手段112を、寝具におけるいずれか一方の側端部113に設置して、圧迫感を軽減してもよい。これらの配置は、状況に応じて、適宜選択されるものである。

【0049】照明パターン投光手段は、空間的に離散化されて光を投光するものであればどのようなものであってもよく、例えば、ファイバグレーティング、回折格子、レンズアレイ、光源アレイまたは開口アレイの結像、光源アレイまたは開口アレイの出射光をコリメートしたものなどが利用される。この出願の発明の監視装置においては、就寝者がいるかないかを正確に検知するための補助手段として、就寝者の下方に敷かれる寝具に感圧スイッチを備えてもよい。このスイッチの入／切によって、就寝者の在／不在が判別される。

【0050】また、この出願の発明の監視装置においては、通報手段が音声出力機能を備え、第三者に就寝者が危険な状態にあることを音声で通報する。また、文字、記号、室内照明を含む光の強弱、又は、振動などにより通報してもよい。また、通報手段が、一般電話回線、ISDN回線、PHS回線、または、携帯電話回線などの通信回線に対して接続する機能を備え、就寝者が危険な状態にあることを第三者に音声、文字又は記号で通報するようにしてもよい。

【0051】図12は、照明パターン投光手段と撮像手段の配置例を示した概要図である。この出願の発明の原理は、もちろん、就寝者の監視装置に限定されて適用されるものではなく、例えば、室内の人物の安否を監視す

る室内安否監視装置への適用も可能であることは言うまでもない。この室内安否監視装置においては、この出願の発明の監視装置と同様の構成を備えるものであり、例えば、図12に示される。

【0052】まず、照明パターン投光手段121から、監視対象者の体122に対して照明パターン123が投光される。この体122に対して投光された照明パターン123は、撮像手段124により、連続的に画像として撮像され、撮像手段124により取得された時間的に異なる2フレームの画像から、体122の動きに起因する照明パターン123のフレーム間移動量が、移動量算出手段により算出される。

【0053】次いで、移動量波形生成手段においては、この移動量算出手段により算出されたフレーム間移動量を、時系列に並べることで移動量波形データが生成される。さらに、波形検出手段では、移動量波形データから監視対象者の体動および呼吸が検出される。

【0054】そして、この室内安否監視装置には、安否判定手段が備えられており、この安否判定手段においては、波形検出手段により検出された監視対象者の体動および呼吸から、監視対象者の安否が判定される。安否判定手段において、監視対象者が危険な状態にあると判定された場合には、通報手段により、第三者に対して、監視対象者が危険な状態にあることが、自動的に通報されるものである。

【0055】移動量算出手段においては、撮像手段124によって取得された画像の内、時間的に異なる2フレームから、照明パターン投光手段121と撮像手段124とを結ぶ軸方向について画像上での照明パターンのフレーム間移動量が算出される。波形検出手段においては、移動量波形生成手段により生成された移動量波形データ中で、周期的なパターンを示す波形が呼吸パターンとして検出され、また、大きなピークを持つ変動を示す波形が体動パターンとして検出される。

【0056】安否判定手段においては、監視対象者の体動パターンが消失した時間帯を監視対象者が動作を止めた状態であると判定し、この時間帯において、短時間に呼吸パターンの持つ周期が乱れた場合、呼吸パターンの持つ周期が急激に変化した場合、呼吸パターンの消失が続いた場合に、監視対象者が危険な状態にあると判定する。

【0057】以上で示した室内安否監視装置は、監視領域が限定される場合に、特に有効に働くものであり、例えば、図13に示すような入浴する人物の監視には極めて好適である。また、同様に、トイレ室内の人物の安否監視に対しても、有効に働くものである。なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。

【0058】振幅変調した光を投光して、撮像した信号から変調信号を抽出することにしてもよい。これにより室内照明光などの一般の光がノイズとなる影響を軽減す

ることができる。精度をある程度犠牲にしてもよいのであれば、フレームはフィールドであってもよい。したがって、特許請求の範囲に記載したフレームはフィールドも含まれる広い概念のものである。

【0059】

【発明の効果】以上、詳しく説明した通り、この出願の発明により、就寝者の姿勢や照明光、および、布団の模様に対して影響を受けることなく就寝者の呼吸を確実に検出し、検出された呼吸の定量評価をも容易に実現可能な画像計測による監視装置が提供される。この出願の発明は、高齢者や病人が危機的状況に陥った場合に、迅速な救急対応の実現を支援する技術として、その実用化が強く期待される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この出願の発明に係る監視装置の構成を示した概要図である。

【図2】移動量算出手段において、画像上での照明パターンのフレーム間移動量の算出について示した概要図である。

【図3】この出願の発明に係る監視装置の原理について示した概要図である。

【図4】移動量波形データの波形パターンの例を示した図である。

【図5】この出願の発明に係る監視装置の呼吸検知の原理について示した概要図である。

【図6】正常および異常な呼吸パターンの例を示した図である。

【図7】照明パターン投光手段により投光される照明パターンについて示した概要図である。

【図8】照明パターン投光手段により投光される照明パターンについて示した概要図である。

【図9】照明パターン投光手段と撮像手段の配置例を示した概要図である。

【図10】照明パターン投光手段と撮像手段の配置例を示した概要図である。

【図11】照明パターン投光手段と撮像手段の配置例を示した概要図である。

【図12】この出願の発明である室内安否監視装置の構*

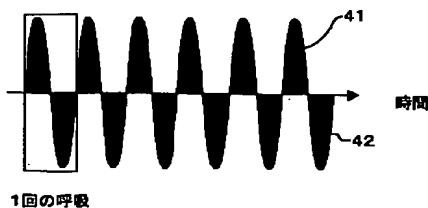
*成について示した概要図である。

【図13】この出願の発明である室内安否監視装置の構成について示した概要図である。

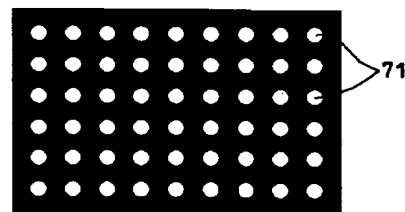
【符号の説明】

- 1 照明パターン投光手段
- 2 体
- 3 寝具
- 4 照明パターン
- 5 撮像手段
- 10 6 監視装置
- 7 移動量算出手段
- 8 移動量波形生成手段
- 9 波形検出手段
- 10 10 安否判定手段
- 11 11 信号出力手段
- 12 12 通報手段
- 91 照明パターン投光手段
- 92 92 頭部
- 93 93 足部
- 20 94 94 撮像手段
- 95 95 腹部
- 101 101 寝具
- 104 104 縁部
- 105 105 一方の端部
- 106 106 照明パターン投光手段
- 107 107 他方の端部
- 108 108 撮像手段
- 111 111 照明パターン投光手段
- 112 112 撮像手段
- 30 113 113 側端部
- 121 121 照明パターン投光手段
- 122 122 体
- 123 123 照明パターン
- 124 124 撮像手段
- 131 131 照明パターン投光手段
- 132 132 体
- 133 133 照明パターン
- 134 134 撮像手段

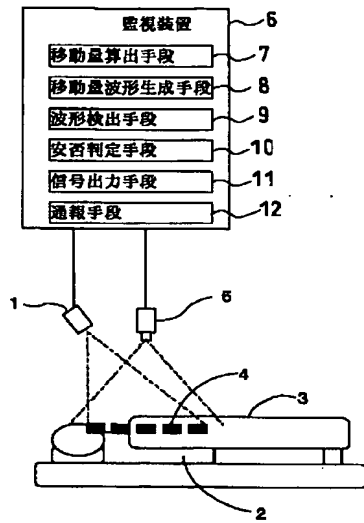
【図4】



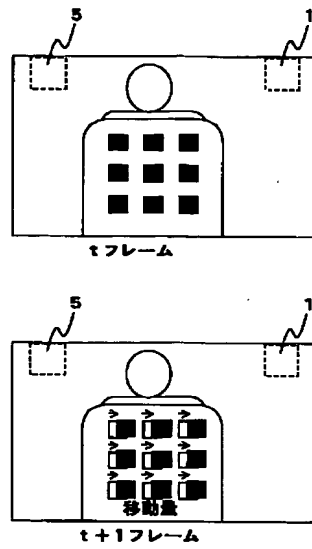
【図7】



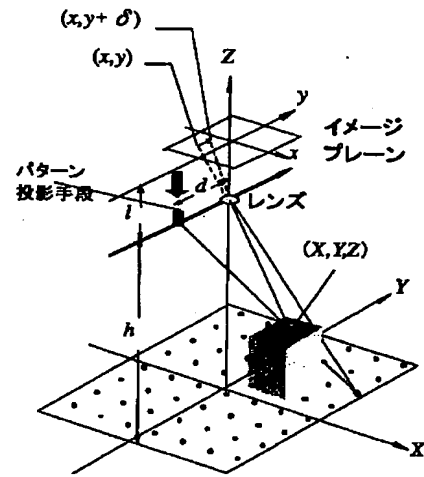
【図1】



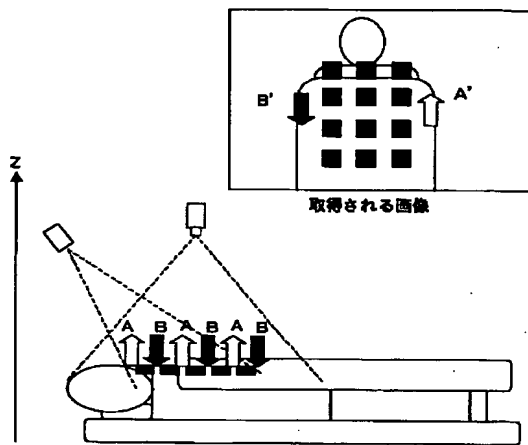
【図2】



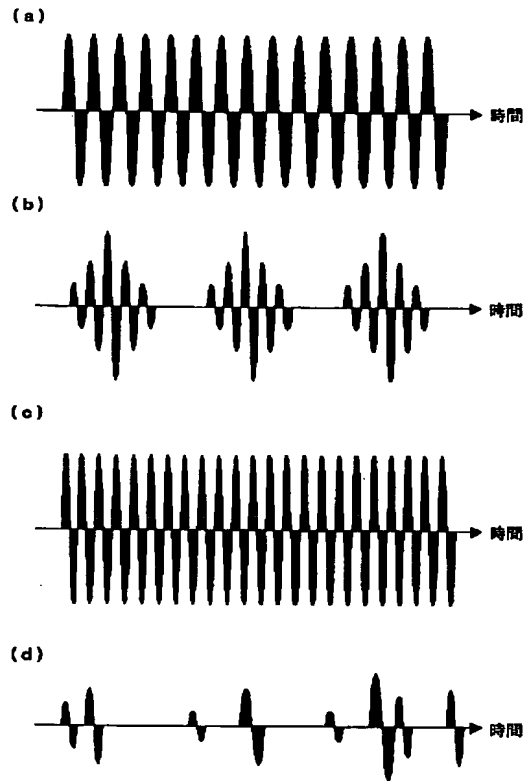
【図3】



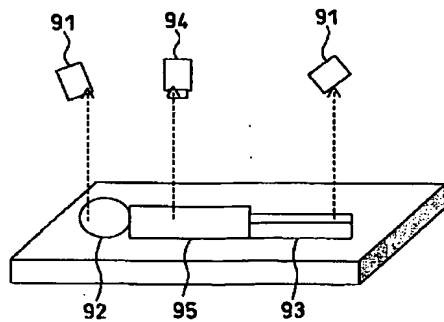
【図5】



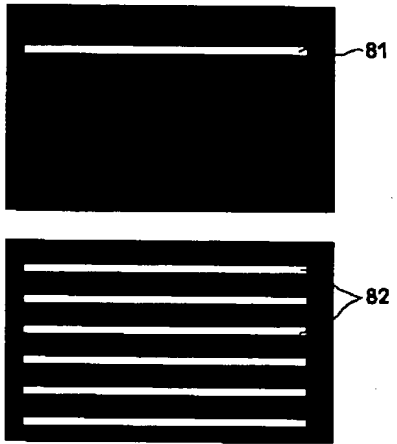
【図6】



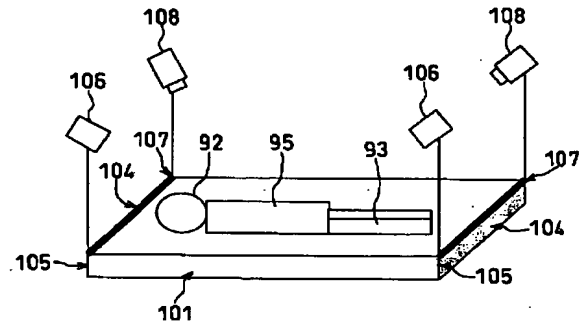
【図9】



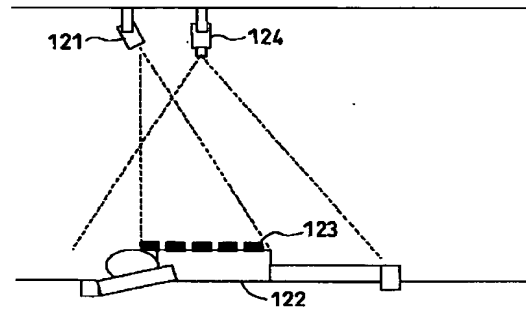
【図8】



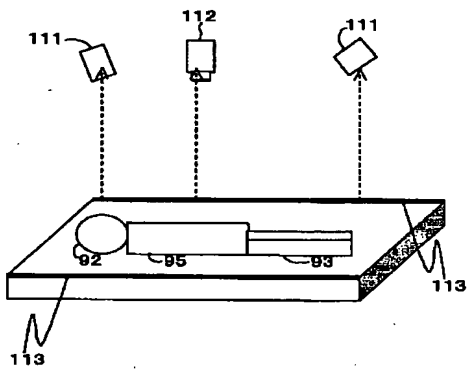
【図10】



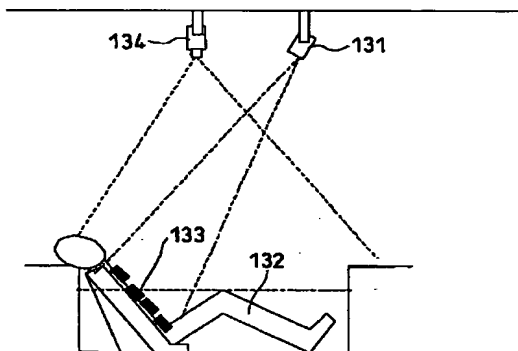
【図12】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 8 B	21/02	A 6 1 B	5/10 3 1 0 Z
(72)発明者 中島 真人	神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1 慶 應義塾大学 理工学部内	(72)発明者 味村 一弘	東京都江東区猿江2-16-5 スミセ深川 ビル 住友大阪セメント株式会社内
(72)発明者 竹村 安弘	東京都江東区猿江2-16-5 スミセ深川 ビル 住友大阪セメント株式会社内	F ターム (参考)	4C038 SS00 SS09 ST04 SV01 SX07 VA04 VB01 VB31 VB33 VC02 VC05 5C086 AA22 CA28 CB36 DA08 5C087 AA02 AA03 AA10 AA12 AA37 BB11 BB74 DD03 DD24 EE08 FF01 FF04 GG66 GG70 GG83